

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

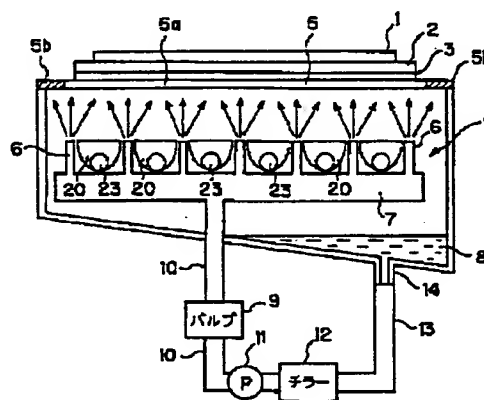
(11) Publication number: **10312943 A**(43) Date of publication of application: **24.11.98**(51) Int. Cl. **H01L 21/027**(21) Application number: **09120937**(71) Applicant: **KOMATSU LTD**(22) Date of filing: **12.05.97**(72) Inventor: **KADOTANI KANICHI**(54) **TEMPERATURE CONTROLLER**

## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To quickly control the temperature of an object to be controlled for temperature, such as the wafer, etc., to a desired temperature by performing temperature control with a high heat-exchanging efficiency.

**SOLUTION:** A temperature controller is provided with supporting plates 2 and 3 which support an object to be controlled for temperature, a temperature control chamber 4 provided so that its top face 5 comes into contact with the lower surfaces of the plates 2 and 3, a plurality of fluid-jetting holes 6 which jet a fluid against the top internal surface of the ceiling of the chamber 4, fluid-supplying means 9, 10, and 11 which supply a fluid adjusted to a prescribed temperature to the holes 6, fluid-discharging means 13 and 14 which discharge the fluid jetted from the holes 6 from the chamber 4, and an optically heating heater means 20 which heats the internal surface of the ceiling of the chamber 4 by using light energy.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-312943

(43) 公開日 平成10年(1998)11月24日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

H 0 1 L 21/027

識別記号

F I

H 0 1 L 21/30

5 6 7

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-120937

(22) 出願日 平成9年(1997)5月12日

(71) 出願人 000001236

株式会社小松製作所

東京都港区赤坂二丁目3番6号

(72) 発明者 門谷 ▲かん▼一

神奈川県平塚市万田1200 株式会社小松製作所研究所内

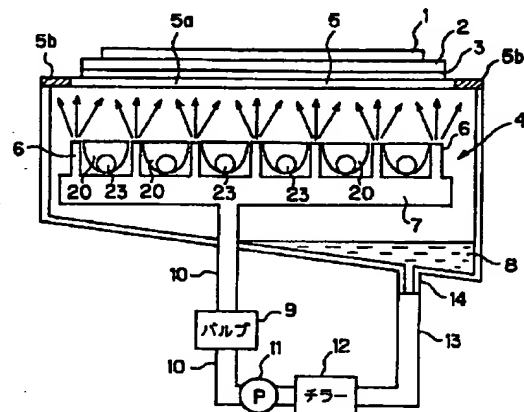
(74) 代理人 弁理士 木村 高久

(54) 【発明の名称】 温度制御装置

(57) 【要約】

【課題】 熱交換効率のよい温度制御によってウェハなどの被温度制御対象物を速やかに所望の温度に制御する。

【解決手段】 温度制御対象物を支持する支持プレート2、3と、この支持プレート2、3の下部にその上部壁面5が当接するように設けられた温度制御室4と、この温度制御室4の上部内壁面に対して流体を噴出する複数の流体噴出孔6と、これら流体噴出孔6に対し所定の温度に調整された流体を供給する流体供給手段9、10、11と、前記複数の流体噴出孔6から噴出された流体を前記温度制御室から排出する流体排出手段13、14と、前記温度制御室4の上部内壁面5を光エネルギーを用いて加熱する光加熱方式のヒータ手段20とを備えるようにしたことを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 温度制御対象物を支持する支持プレートと、  
この支持プレートの下部にその上部壁面が当接するように設けられた温度制御室と、  
この温度制御室の上部内壁面に対して流体を噴出する複数の流体噴出孔と、  
これら流体噴出孔に対し所定の温度に調整された流体を供給する流体供給手段と、  
前記複数の流体噴出孔から噴出された流体を前記温度制御室から排出する流体排出手段と、  
前記温度制御室の上部内壁面を光エネルギーを用いて加熱する光加熱方式のヒータ手段と、  
を備えるようにしたことを特徴とする温度制御装置。

【請求項2】 前記流体は、光透過性および絶縁性を有する液体であることを特徴とする請求項1記載の温度制御装置。

【請求項3】 前記ヒータ手段は、近赤外光域または可視光域の光エネルギーを発生する請求項1記載の温度制御装置。

【請求項4】 前記流体供給手段は、前記温度制御対象物を冷却する低温流体を前記複数の流体噴出孔に供給する請求項1記載の温度制御装置。

【請求項5】 前記流体供給手段は、前記流体噴出孔に対し低温流体を供給する低温流体供給管を前記温度制御室内に有し、この低温流体供給管に前記光加熱方式のヒータ手段が取り付けられている請求項4記載の温度制御装置。

【請求項6】 前記流体供給手段は、前記流体噴出孔に対し低温流体を供給する低温流体供給管を前記温度制御室内に有し、この低温流体供給管を光透過性材料で構成するようにしたことを特徴とする請求項4記載の温度制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、ウェハなどの温度制御対象物を温度制御する温度制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】 半導体製造工程には、ウェハに塗布したレジスト膜に残存する溶剤を取り除くための加熱工程（プリベーク）や、エッチング前にレジストと基板との密着を容易にするための加熱工程（ポストベーク）や、加熱したウェハを室温レベルに冷却するクーリング工程などが含まれており、これらの工程の際にウェハをより効率よくかつ高精度に温度制御することがスループットを上げる上で重要であり、従来より各種の温度制御が採用されている。

【0003】 この種の従来技術として、特開昭62-45121号公報がある。この従来技術は、ウェハを所定のパターンにマスクするフォトリジストを除去するフォ

トリジスト除去装置に採用されるもので、ウェハを載置するサセプタの下にヒータを装着してウェハを加熱可能にすると共に、これらウェハの上方に紫外線ランプが配設する。さらに、紫外線ランプの上方に、多数の酸素ガス噴出孔が形成された回転可能なディスページョンヘッドを設け、酸素ガスをウェハの上方からシャワー状に供給する。

【0004】 すなわち、この従来技術では、シャワー状に供給した酸素ガスを紫外線ランプによって励起してオゾンを発生させ、このオゾンガスによってウェハ表面のフォトリジストをウェハの表面から離脱させ、排気ノズルを通じて外部に排気するようにしている。

【0005】 しかし、この従来技術では、ウェハの温度制御はウェハ載置台（サセプタ）に設けたヒータのみによってしか行っていないために、ウェハ温度を冷却する際には、自然放熱に頼るしかなく、ウェハを所定の温度に制御するためには、精度及び速度的に問題がある。

【0006】 また、他の従来技術として、特開昭62-169330号公報に示されるものがある。この従来技術は、半導体露光装置において、ウェハ上にフォトリソマスクパターンを転写するに当たってのウェハまたはマスクの温度制御に関するもので、ウェハ支持台（ウェハチャック）の下部に画成した室にヒータおよび温度検出のための白金温度抵抗体を設けるとともに、上記ウェハ支持台の下部に画成した室に冷却用エアを循環させるようにしている。この従来構成によれば、加熱はヒータによって行い、冷却は冷却エアを流す事によって行うようにしており、余熱をもつヒータ及びウェハ支持台の両方を冷却エアによって冷却する事ができる。

【0007】 しかし、この従来技術では、冷却処理をウェハ支持台の下部に画成した室に冷却用エアを循環させることによって行い、加熱処理はヒータによって行うようにしているので、加熱冷却共に熱交換効率が悪く、ウェハを所定の温度に達するまでに時間がかかるという問題がある。

【0008】 また、他の従来技術として、特開平5-21308号公報に示されたものがある。この従来技術はX線露光装置におけるウェハ温度制御装置に関するもので、ウェハ支持台（吸着ブロック）の下に複数のペルチェ素子、ヒートパイプ、冷却ブロックを順次積層し、ヒートパイプによって熱の拡散を速やかに行い、ペルチェ素子によって温度制御を行うようにしている。

【0009】 しかしこの従来技術では、基本的にはペルチェ素子による温度制御であるため、制御可能な温度範囲に限りがあり、また熱交換効率や耐久性も悪いため、制御する温度範囲が広い場合に、ウェハを所望の温度に達するまでに時間がかかり、またペルチェ素子の寿命が短いという問題がある。

【0010】 この発明はこのような実情に鑑みてなされたもので、熱交換効率のよい温度制御によってウェハな

どの被温度制御対象物を速やかにかつ正確に所望の温度に制御する温度制御装置を提供することを目的とする。

【0011】また、この発明は、広い温度範囲の中で複数の異なる温度制御の目標値があつてこれら複数の異なる目標値間を周期的に移動させるような温度制御において、被温度制御対象物を速やかに且つ正確に前記複数の目標値に制御することができる温度制御装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段及び作用効果】この発明では、温度制御対象物を支持する支持プレートと、この支持プレートの下部にその上部壁面が当接するように設けられた温度制御室と、この温度制御室の上部内壁面に対して流体を噴出する複数の流体噴出孔と、これら流体噴出孔に対し所定の温度に調整された流体を供給する流体供給手段と、前記複数の流体噴出孔から噴出された流体を前記温度制御室から排出する流体排出手段と、前記温度制御室の上部内壁面を光エネルギーを用いて加熱する光加熱方式のヒータ手段とを備えるようにしたことを特徴とする。

【0013】係る発明によれば、温度制御対象物を支持する支持プレートの下部に配した流体噴出室の上部内壁面に対して所定の温度に調整された流体を噴出するようにして、温度制御対象物を温度制御するとともに、近赤外光域または可視光域の光エネルギーを用いた光加熱方式のヒータ手段によって前記流体噴出室の上部内壁面を非接触で加熱するようにする。すなわち、前記支持プレートを介して温度制御対象物と前記流体噴出室の上部壁面との間で熱交換を行うことで、温度制御対象物を温度制御するようにしている。

【0014】したがってこの発明によれば、従来に比べ熱交換効率を上げる事ができ、温度制御対象物を速やかに所望の温度に制御することができるようになる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下この発明の実施例を添付図面に従って詳細に説明する。

【0016】半導体製造工程において、レジスト膜は、通常次のようなプロセスを経て成膜される。

【0017】(1)ウェハ洗浄

(2)レジストコーティング

(3)プリバーク+クーリング

(4)露光

(5)現像

(6)リンス

(7)ポストバーク+クーリング

(8)エッチング

ここで、上記プリバーク工程では、ベーキング温度は90°C~200°Cに設定され(プロセスによって異なる)、またこのプリバーク工程の次に行われるクーリング工程ではその目標温度は例えば20°C程度の室温温

度に設定される。

【0018】また、上記ポストバーク工程では、ベーキング温度は100°C~250°Cに設定され(プロセスによって異なる)、またこのポストバーク工程の次に行われるクーリング工程ではその目標温度は例えば20°C程度の室温温度に設定される。

【0019】上記プリバーク工程の次工程は露光であり、また上記ポストバーク工程の次工程はエッチングであるので、これらの工程にすぐに移行できるようにするためには、ウェアハの温度分布にかなり厳しい条件が要求される。

【0020】以下に示す実施例の温度制御装置は、上記プリバーク+クーリング工程またはポストバーク+クーリング工程に用いられるもので、最初にウェアハを高温に加熱し(ベーキング工程)、その後このウェアハを室温程度まで冷却する(クーリング工程)というサイクルをウェアハ単位に数10秒間隔で繰り返す。すなわち、この場合は、加熱の際の目標温度と冷却の際の目標温度という2つの目標温度をもっており、加熱冷却が交互に繰り返されることになる。

【0021】図1~図3にこの発明の実施例を示す。

【0022】図1において、ウェアハ1は、放吸熱プレート2によって支持されている。放吸熱プレート2は熱伝導率の高い材質(アルミニウムや銅)で構成されており、ウェアハ1との熱交換がウェアハ1の全面に亘って均一に行われるために設けられている。放吸熱プレート2の下にはヒートパネル3が設けられている。このヒートパネル3は、内部に熱伝導率の良い作動液を封じ込めた複数の連通した空間が形成されたもので、温度制御室4の天井面5とウェアハ1との熱伝達を向上させると放吸熱プレート2およびウェアハ1の温度分布を均一にする為に設けられている。

【0023】温度制御室4の天井を構成する上部壁面5のヒートパネル3が載置されている領域5aは、熱伝導率の高い材質(アルミニウムや銅)で構成されているが、それ以外の領域5bは熱伝達率の悪い材料で構成するようにしており、これにより上部壁面5とヒートパネル3との間で熱が効率よく伝達される様にしている。

【0024】温度制御室4内には複数の流体噴出ノズル6が設けられ、これら複数の流体噴出ノズル6に供給管7を介して低温液体8が供給されるようになっている。流体噴出ノズル6には1~複数の小さな噴出孔が形成されており、シャワー状の高速低温液体8を温度制御室4の天井を構成する上部内壁面5に対して噴出する。

【0025】供給管7は、バルブ9、液体供給路10、ポンプ11、チャラー12、流体排出路13および温度制御室4の排出口14に接続されている。

【0026】すなわち、チャラー12で所定の低温温度に調整された低温液体8は、ポンプ11、バルブ9、供給管7を介して流体噴出ノズル6に供給されて、温度制

御室4の上部内壁面5に衝突される。この後、低温液体8は、排出口14を介して流体排出路13に排出された後、チラー12に供給されて再冷却が行われる。チラー12で再冷却された低温液体8は、ポンプ11によってバルブ9に再循環される。

【0027】ここで、流体噴出ノズル6から噴出される低温流体8としては、この場合、光透過性および絶縁性を有する液体、例えばフッリナート（登録商標）を用いているようにしている。なお、この低温流体8として、温度レベルによっては、水やエチレングリコールを用いるようにしてもよい。

【0028】また、温度制御室4は、開孔部（図示せず）を設けて開放するようにしてもよいし、密閉するようにしてもよい。温度制御室4を密閉するようにした場合は、流体が充填された温度制御室4に対して噴出ノズル6からジェット流が噴出することによって温度制御室4に、流体噴出ノズル6→温度制御室4の上部壁面5→排出口14と経路する強制対流を発生させ、該強制対流によって温度制御室4の上部壁面5を冷却するようにしている。

【0029】また、温度制御室4を開放した場合は、低温流体は空間を通過して上部内壁面5に衝突されることになるので、噴出流の流速が増すと共に、温度制御室の天井には常に新しい流体のみが衝突することになり、熱交換が速やかに行われることになる。

【0030】次に、温度制御室4には、ウェハ1を（直接的には温度制御室4の上部壁面5を）加熱するための光加熱式のヒータ20が複数個設けられている。これら光加熱式のヒータ20は例えばハロゲンヒータであり、ハロゲンランプ23が放射する光（殆どが近赤外光）を熱として利用している。この光加熱式のヒータ20としては、主に、光熱変換率のよい近赤外光域または可視光域の光エネルギーを発生するランプを用いたものが採用される。

【0031】この光加熱式ヒータ20は、図2に示すように、ベースホルダ21、反射板ミラー22、円管状のハロゲンランプ23、水冷用管24、および光透過性材料で構成される蓋体カバー25を有して構成されており、これら光加熱式ヒータ20は、図3にその平面図を示すように、流体噴出ノズル6の列と列の間に配置されている。

【0032】この場合、光加熱式ヒータ20は水などの低温液体が流されている水冷用管24を有し、ランプ点灯中に冷却が行われているので、ヒータユニット自体の温度上昇を抑えることができ、また反射板ミラー22の劣化を防ぐことができる。

【0033】なお、この場合は、光加熱式ヒータ20は、ベースホルダ21を介して低温流体が通過する供給管7に取り付けられているので、上記水冷用管24と同様の作用効果を得ることができる。したがって、ヒータ

ユニットに設けられている水冷用管24を省略するようにしてもよい。また、ヒータ20の運転状況によっては、ヒータ20を供給管7に取り付けなくても、水冷用管24を省略するようにしてもよい。

【0034】また、この場合、低温流体8として絶縁性の液体を用いているようにしているが、安全性を考慮して、光加熱式ヒータ20の内部を蓋体カバー25によって外部と隔絶するようにしている。勿論、安全が確保される場合は、蓋体カバー25を省略するようにしてもよい。

【0035】かかる構成において、ウェハの温度を150°Cと20°Cに数10秒間隔で交互に温度制御する場合の動作について説明する。すなわち、ウェハの温度を150°Cにして行うベーキング工程と、ウェハの温度を20°Cに冷却するクーリング工程とを交互に実行する。

【0036】まず、レジストが塗布されたウェハ1が搬入されて放熱プレート2上にごく微小な間隔を置いて載置され、各ヒータ20のランプ23が点灯される。各ヒータ20から放射された熱は温度制御室4の上部壁面5、ヒートパネル3、放熱プレート2を経由してウェハ1に伝達される。

【0037】なお、温度制御室4の上部壁面5、ヒートパネル3、放熱プレート2などの温度が図示しないセンサによって検出されており、該検出温度に基づいてウェハ1の温度を目標温度150°Cに制御するようにしている。

【0038】このようにして、ウェハ温度を125°Cまで加熱して行われるベーキング工程が終了すると、今度はウェハ温度を20°Cまで冷却するクーリング工程を実行する。

【0039】まず、バルブ9を開にし、チラー12から20°C近傍の温度の低温流体を供給管7に供給する。供給管7に供給された低温流体は、流体噴出ノズル6を介してジェット状になって噴出される。該噴出された低温流体は、温度制御室4の上部内壁面5に衝突される。この流体の衝突によって上部内壁面5の熱伝達係数が上がることになり、ヒートパネル3に接する上部壁面5の上面を高速に低温流体の温度に近づけることができる。

【0040】すなわち、この場合は、ウェハ1の熱が放熱プレート2、ヒートパネル3、温度制御室の上部壁面5を介して放熱されることにより、ウェハ1が冷却される。この冷却の際にも、温度制御室4の上部壁面5、ヒートパネル3、放熱プレート2などの温度が図示しないセンサによって検出されており、該検出温度に基づいてウェハ1の温度を目標温度20°Cに制御するようにしている。

【0041】以上のようにして、ウェハ1のクーリング工程が終了すると、ウェハ1は装置の外に搬出され、代わりにレジストが塗布された新たなウェハ1が搬入され、前記同様に加熱、冷却される。

【0042】上記実施例によれば、温度制御室4の上部壁面5に対する加熱は光加熱式のヒータ20による温度制御室4内からの非接触加熱によって行い、同冷却は温度制御室4から上記上部内壁面5への低温液体の噴出によって行うようにしているの、加熱から冷却へあるいは冷却から加熱への切替え時に速やかに熱応答することができ、ウェハ1を高速に所望の温度に温度制御することができる。

【0043】また、低温流体8としてフッ素系などの光透過性の良い液体を用いる場合には、密閉状態の温度制御室4が低温流体8で充填された状態あるいは光加熱式ヒータ20の蓋体カバー25上に低温流体8が残留した場合であっても、光加熱式ヒータ20のランプ23の光を遮ることなく温度制御室4の上部壁面5に照射することができる。

【0044】また、低温流体としてフッ素系などの絶縁性液体を用いる場合には、光加熱式ヒータ20を蓋体カバー25などによって外部と隔絶することなく低温流体8が流下する温度制御室4内に配置することが可能になる。

【0045】さらに、上記実施例によれば、低温流体8が流れる供給管7に光加熱式のヒータユニットを取る付けるようにしているの、ヒータユニット自体の温度上昇を抑えることができ、また反射板ミラー22の劣化を防ぐことができる。

【0046】なお、上記実施例においては、温度制御室4の上部壁面5と放熱プレート2との間で熱エネルギーの運搬を行う熱エネルギー運搬手段として、ヒートパネル3を用いるようにしたが、ヒートパネル3の代わりにペルチェ素子を用いるようにしてもよい。また、熱エネルギー運搬手段としてヒートパネルおよびペルチェ素子の両方を用いるようにしてもよい。この際、ヒートパネルとペルチェ素子の上下関係は任意である。また、放熱プレート2とヒートパネル3の何れか一方を省略するようにしてもよい。さらに、放熱プレート2およびヒートパネル3を省略し、温度制御室4の上部壁面5でウェハ1を直接支持するようにしてもよい。

【0047】また、上記実施例では、流体噴出ノズル6の列と列の間に光加熱式ヒータ20を配置するようにしたが、図4に示すように、流体噴出ノズル6に対して低温流体を供給する供給管7の下方に光加熱式ヒータ20を配置するようにしてもよい。この場合、流体噴出ノズル6および供給管7などを光透過性の透明材料で構成する必要がある。また、光加熱式ヒータ20を流体噴出ノズル6および供給管7の下方に配置する場合は、図5に示すような、渦巻型の低温流体供給配管30を構成することもできる。この場合は、渦巻型の低温流体供給配管30に対して多数の流体噴出孔31を分散配置する。

【0048】また、図6に示すように、低温流体噴出ノズル6を、温度制御室4内に竜巻型の旋回流を発生させ

るように配置するようにしてもよい。かかる旋回流ノズルによれば、上方方向への速度成分の他に旋回方向の速度成分を持っているために、殆ど上方への速度成分しか持たない図1の実施例のノズルに比べ、温度制御室6の側面および天井部に長時間接することになり、熱交換効率をより上昇させることができる。

【0049】また、図7(a)に示すように、低温流体噴出ノズル6の配置角度を1個ずつ交互に逆斜め方向に向くように配置するようにしてもよく、また図7(b)に示すように、各光加熱式ヒータ20の間に複数列の低温流体噴出ノズル6を配置するようにしてもよく、さらには図7(c)に示すように、2列に配した低温流体噴出ノズル6の配置角度を1個ずつ交互に逆斜め方向に向くように配置するようにしてもよい。

【0050】また、図8(a)に示すように、光加熱式ヒータ20の反射板ミラー22の壁面と低温流体噴出ノズル6の管壁面を共用するようにしてもよい。この場合、接触面積が増えるので、低温流体噴出ノズル6を通過する低温流体による光加熱式ヒータ20の冷却効果が向上する。

【0051】また、図8(b)に示すように、プラスチックやアルミニウムなどの材料を用いて光加熱式ヒータ20の反射板ミラー22の形状に対応するように曲面成形した流体噴出ノズルユニット40の凹部に対し、光加熱式ヒータ20を落とし込むことにより、光加熱式ヒータ20および流体噴出ノズル6を配置するようにしてもよい。この場合、上記図8(a)と同様、光加熱式ヒータ20の冷却効果が向上するとともに、光加熱式ヒータ20の位置決めが容易になる。また、流体噴出ノズル部6を曲面成形しているの、低温流体の流れの圧損が少なくなり、低めのポンプ水圧でも高速のジェット流を噴出することができる。

【0052】また、上記図8(b)において、光加熱式ヒータ20の蓋体カバー25も流体噴出ノズルユニット40に一体成形するようにしてもよい。この場合、流体噴出ノズルユニット40は、プラスチック、アクリル、ポリカーボネイト等の透明材料を使用する必要がある。

【0053】ところで、上記実施例では、光加熱式ヒータ20に円管状のランプ23を用いるようにしたが、球状形状を有するランプを複数個マトリックス状に配置するようにしてもよい。また、流体噴出ノズルの材質としては、アルミニウム、ステンレス、銅等の金属やプラスチック材料などが用いられる。さらに、流体噴出ノズル6における流体噴出孔の形状としては、円形、スリット状、矩形など任意の形状を採用すればよい。また、上記実施例の流体噴出ノズル6をミストノズルとして霧状流体を発生するようにして、乱流効果を得て伝熱能力を向上させるようにしてもよい。さらに、温度制御室4のミストノズルの上方に光透過性のある材料で構成された多孔板を設け、乱流効果をさらに向上させるようにしても

10

20

30

40

50

よい。さらに、温度制御室4の上部内壁面5に凹凸等を設ける、突起設ける、削るなどして該内壁面5の表面を荒らすことによって乱流効果をさらに高めるようにしてもよい。

【0054】また、流体噴出ノズル6の間隔を近接させるようにすれば、1つのノズルから噴出される末広りのジェット流とこれに隣接したノズルから噴出されるジェット流が重なるようになり、温度制御室4の上部壁面5の温度均一性を向上させる上で更に有利である。すなわち、ノズル6から噴出された流体は、山型の流速空間分布をもつために、山のすそ部を重複させることで、その流速分布を温度制御室4の上部壁面5の全面に亘って均一にするのである。

【0055】ところで、上記実施例では、流体噴出ノズル6を介して低温流体を供給するようにしてウェハ1を冷却するようにしたが、温度制御対象物に対して加熱のみが必要な場合は、流体噴出ノズル6に加熱用の高温流体を供給するようにしてもよい。この場合、高温流体の噴出による加熱と、光加熱式ヒータ20による加熱との相乗効果によって、より高速に温度制御対象物を加熱することができる。

【0056】さらに、この発明は、半導体ウェハ以外の温度制御対象物に対しても適用することができる。

# 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施例を示す図。

【図2】 光加熱式ヒータの具体構成例を示す側面図。

【図3】 光加熱式ヒータおよび流体噴出ノズルの配列を示す平面図。

【図4】 実施例の変形例を示す図。

【図5】 実施例の変形例を示す図。

【図6】 実施例の変形例を示す図。

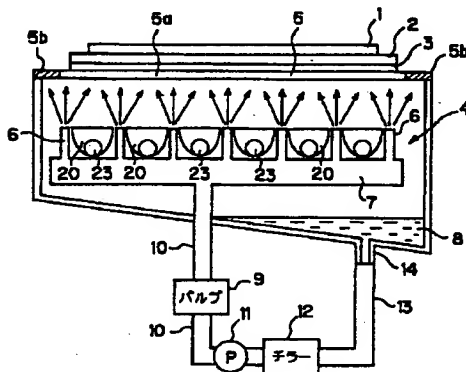
【図7】 実施例の変形例を示す図。

10 【図8】 実施例の変形例を示す図。

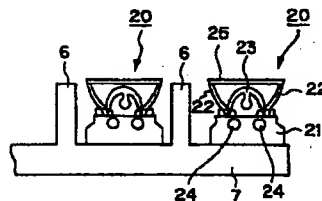
# 【符号の説明】

- |            |           |            |
|------------|-----------|------------|
| 1…ウェハ      | 2…放吸熱プレート | 3…ヒートパネル   |
| 4…温度制御室    | 5…上部壁面    | 6…流体噴出ノズル  |
| 7…流体供給管    | 8…低温流体    | 9…バルブ      |
| 10…流体供給路   | 11…ポンプ    | 12…チラー     |
| 13…流体排出路   | 14…排出口    | 20…光加熱式ヒータ |
| 21…ベースユニット | 22…反射板ミラー | 23…ランプ     |
| 24…冷却用管    | 25…蓋体カバー  |            |

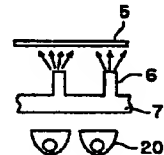
【図1】



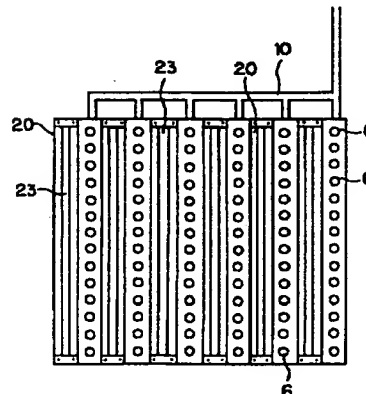
【図2】



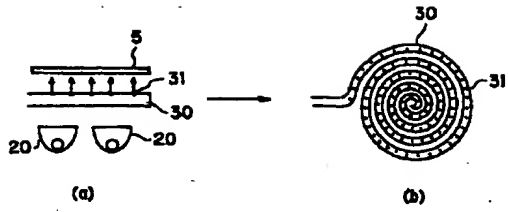
【図4】



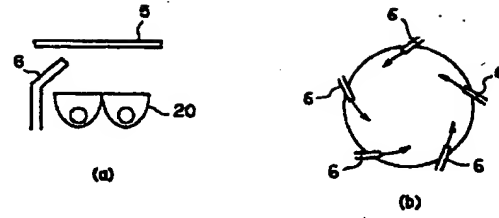
【図3】



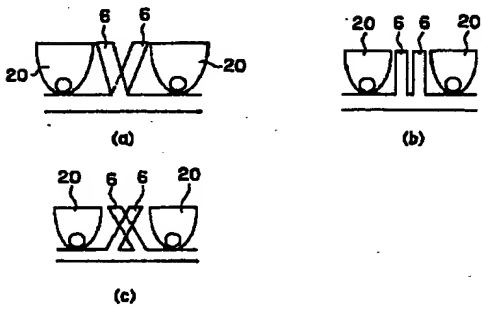
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

